

## VARIABILIDADE ESPACIAL DA LUCRATIVIDADE E PRODUTIVIDADE NA CULTURA DE SOJA

JUAN JOSE BONNIN<sup>1</sup>, RUBEN FRANCO IBARS<sup>2</sup>, MARIA GLORIA CABRERA<sup>3</sup>, JORGE DANIEL GONZÁLEZ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-985-229-061, jose.bonnin@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestre, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-971-151-445, rubenf27@yahoo.mx

<sup>3</sup> Doutora, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-982-899-727, ayacabreara@hotmail.com

<sup>4</sup> Doutorando em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-981-780-249, vicedecano@agr.una.py

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade espacial do lucro ou prejuízo em função dos dados de produtividade da soja. A pesquisa realizou-se na fazenda Querencia (Paraguai). A variedade de soja utilizada foi a Syn 1161RR. A implantação da cultura foi numa superfície de 21,03 ha. O manejo da fertilização, doenças e pragas foram realizadas de acordo às recomendações e necessidades da cultura. Para a determinação da Produtividade, foi realizado uma amostragem em malha, de modo a proporcionar o maior número de pontos possíveis para a melhor caracterização espacial da área, totalizando assim 30 pontos de colheita manual, numa superfície de 3 m<sup>2</sup>. A localização e distribuição geográfica dos pontos de amostragem realizou-se com o receptor GPS Trimble Juno-3B. No custo de produção contemplaram-se custos operacionais (\$·ha<sup>-1</sup>). Determinou-se o Lucro Bruto por hectare no momento da comercialização. Para analisar os dados, realizou-se, uma análise exploratória para descrever os parâmetros estatísticos e a análise espacial utilizou-se o software CR-Campeiro-7, para identificar a estrutura espacial entre as amostras, através do semivariograma. As variáveis estudadas apresentavam dependência espacial moderada. A lucratividade mais representativa foi de 409,93 a 969,15 \$.ha<sup>-1</sup>, em 71,95% da área total, com uma produtividade de 2.403,11 a 4.267,17 kg·ha<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rentabilidade, custo de produção, agricultura de precisão.

## SPATIAL VARIABILITY OF PROFITABILITY AND PRODUCTIVITY FOR SOYBEAN CULTURE

**ABSTRACT:** The scope was to evaluate the spatial variability of the soybean yields data, the profit or the lost. The research was did it on Querencia farm (Paraguay). The soybean variety used was Syn 1161RR. The implementation of the crop was in an area of 21.03 ha. The management of the fertilization, diseases and pests were carry out according to the recommendations and crop's need. To determine the productivity, a sample grid was performed, to provide the largest number of possible points for the best spatial characterization of the area, totaling 30 manual sampling points, for an area of 3 m<sup>2</sup>. The geographical location and distribution of the sampling points was hold with GPS Trimble Juno-3B receptor. In the cost of production is contemplated the operating cost (\$·ha<sup>-1</sup>). The Gross Profit was determinate per hectare at the time of the sale. To analyze the data, there was an exploratory analysis to describe the statistical parameters and spatial analysis used the CR-Campeiro-7 software to identify the spatial structure of the samples through the variograms. The variables studied had moderate spatial dependence. The most representative profitability was 409.93 to 969.15 \$.ha<sup>-1</sup> in 71.95% of the total area, with productivity 2403.11 to 4267.17 kg·ha<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** Profitability, production cost, Precision agriculture

## **INTRODUÇÃO:**

O cultivo de soja se iniciou há mais de três décadas no Paraguai, passando a ser o primeiro produto de exportação, com produção anual de 8,2 milhões de toneladas (Safrinha 2014-2015), posicionando-se como o quarto exportador de grão e sexto exportador de óleo de soja a nível mundial (USDA, 2016). Mais de 70% da produção de soja vende-se em forma de grão e o restante na forma de óleo. Seus maiores mercados são a União Europeia, Rússia, Turquia e Brasil, para grãos, os derivados, como óleo são exportados para países da América do Sul e Ásia. De acordo com Molin (2006), vários pesquisadores consideraram que os mapas de produtividade são um meio de informação mais completo que permite visualizar a variabilidade espacial da cultura, que, a sua vez, permite analisar o uso mais eficiente dos fatores de produção relacionando-o com a eficiência econômica e onde um mapa de lucratividade poderia ser de grande utilidade ao agricultor. O objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade espacial do lucro ou prejuízo em função dos dados de produtividade da soja.

## **MATERIAL E MÉTODOS:**

A pesquisa foi realizada durante a safra 2014-2015 de soja, na Fazenda Querencia, localizada no Distrito de Villeta, Departamento de Central (Paraguai), com coordenadas geodésicas de 25°33'23" latitude Sul, 57°26'51" longitude Oeste, com uma altura de 102 msnm (Datum WGS 84). O solo da área experimental está classificado como Luvisolo, de acordo com López et al. (1995). A cultura de soja utilizada foi da variedade Syn 1161RR. A implantação da cultura foi numa área de 21,03 ha, com sistema de semeadura direta com 10 anos de consolidação. O manejo da fertilização, plantas daninhas, doenças e pragas foram realizadas de acordo às recomendações e necessidades da cultura. Para a determinação da produtividade ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), foi realizada uma amostragem em malha, de forma a configurar uma melhor distribuição espacial dos pontos, totalizando assim 30 pontos de colheita. A localização e distribuição geográfica de todos os pontos da amostragem foi realizada através do programa Fram Works Mobile, executado através de um receptor GPS Trimble Juno-3B. A colheita foi realizada em forma manual, previa à colheita mecanizada da área. Em cada ponto da amostragem foi delimitada uma superfície de 3  $\text{m}^2$ . Cada amostra levantada do campo foi devidamente identificada e impermeabilizada em sacolas plásticas, para mantê-las inalteradas e logo encaminhá-las ao laboratório para serem secadas e pesadas. Posterior ao levantamento dos dados de produção, foi realizada uma análise de custo de produção, onde foram contemplados os gastos operacionais como sementes, fertilizantes, defensivos agrícolas, semeadura, pulverização e colheita. As informações dos custos de produção foram padronizadas à unidade de  $\text{\$.ha}^{-1}$ , a fim de poder calcular o Lucro Bruto por hectare apresentado na Equação 1, onde considerou-se o preço por quilograma de soja em dólares no momento que foi comercializado. O lucro ou prejuízo em cada ponto da amostragem foi obtido pela diferença entre o Lucro Bruto e o Custo de Produção da soja através da Equação 2.

$$\mathbf{Lb = Pp * Pd} \quad (1)$$

Em que,

Lb - lucro bruto ( $\text{\$.ha}^{-1}$ )  
Pp - preço do produto ( $\text{\$}$ )  
Pd - produtividade ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )

$$\mathbf{LP = Lb - Cp} \quad (2)$$

Em que,

LP - lucro ou prejuízo ( $\text{\$.ha}^{-1}$ )  
Lb - lucro bruto ( $\text{\$.ha}^{-1}$ )  
Cp - custo de produção ( $\text{\$.ha}^{-1}$ )

Para a análise das variáveis estudadas foi realizado uma análise exploratória geral, sem considerar a posição geográfica de cada amostra coletada, através de uma análise estatística descritiva do conjunto de dados. A análise espacial foi realizada sobre a óptica da geoestatística, onde foi considerada a posição de cada amostra coletada no campo. Nesta etapa utilizou-se o software CR-Campeiro-7, para identificar a estrutura da dependência espacial entre as amostras, através do semivariograma experimental ajustado. Seguido foram construídos os mapas temáticos das variáveis analisadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Assim, na Tabela 1, pode se observar a análise de estatística descritiva para as variáveis estudadas. Todos os parâmetros apresentaram uma distribuição normal (Shapiro-Wilks). A produtividade média de grão de soja foi de 3.753,33 kg.ha<sup>-1</sup>, superior à média nacional de 2.498 kg.ha<sup>-1</sup> para a safra 2014/2015 segundo a CAPECO (2015). A produtividade mínima registrada foi de 1.471,33 kg.ha<sup>-1</sup>, também superior à média nacional. A máxima produtividade observada foi de 6.131,32 kg.ha<sup>-1</sup>, o dobro à média nacional. A lucratividade média foi de 815 \$.ha<sup>-1</sup>, não muito distante da média nacional de 774,38 \$.ha<sup>-1</sup> de acordo à CAPECO (2015). O maior lucro obtido foi de 1.528,37 \$.ha<sup>-1</sup> e o menor ganho foi de 130,32 \$.ha<sup>-1</sup>. Os CV obtidos apresentaram uma variabilidade média (12%<CV<60%), conforme os limites propostos por WARRICK & NIELSEN (1980).

**TABLA 1.** Estadística descritiva das variáveis analisadas.

Parâmetros Estadísticos	Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> )	Lucro o Prejuízo (\$.ha <sup>-1</sup> )
<b>Media</b>	3.753,33	815,00
<b>Mínimo</b>	1.471,08	130,32
<b>Máximo</b>	6.131,23	1.528,37
<b>DS</b>	1.113,32	333,99
<b>CV (%)</b>	29,66	40,98
<b>Asimetria</b>	0,25	-0,11
<b>Kurtosis</b>	0,24	-0,10

Na Tabela 2, pode se observar o modelo de semivariograma que melhor ajustou-se, que foi exponencial para as duas variáveis analisadas. O Índice de Dependência Espacial, foi de 32,00% para ambos parâmetros estudado. O grau de dependência espacial foi moderado de acordo com a classificação proposta por Cambardella et al. (1994). Os valores do alcance apresentaram um comportamento diferenciado. O alcance foi superior ao utilizado no trabalho (80 m) para todas as variáveis analisadas.

**TABLA 2.** Parâmetros dos modelos teóricos ajustados aos semivariogramas

Variáveis Analisadas	Modelo	Efeito pepita Co	Meseta C1+Co	Alcance Ao (m)	Co/C1+Co (%)	Dep. Esp.
<b>Produtividade</b> (kg.ha <sup>-1</sup> )	Exponencial	397.469,50	1.239.471,00	101,77	32,07	Moderada
<b>Lucro o Prejuízo</b> (\$.ha <sup>-1</sup> )	Exponencial	35.772,26	111.552,40	101,77	32,07	Moderada

Com base nos parâmetros anteriormente analisados para as variáveis que apresentaram continuidade espacial e meseta determinada, foi efetuada a interpolação e a geração dos mapas através do krigagem. Os resultados obtidos no trabalho, proporcionaram uma série de informações com relação à distribuição espacial da produtividade e lucro na área estudada. Na Figura 1, pode se observar o mapa de produtividade, onde se destaca as áreas representativas, uma com 3.335, 14 a 4.267,17 kg.ha<sup>-1</sup> e outra com um rendimento de 2.40311 a 3.335,14 kg.ha<sup>-1</sup>, que representam uma superfície de 9,23 e 5,90 ha respectivamente, e que somadas equivalem ao 71,94% da área total, mais também existiu outra

área representativa, pero com menor patamar de produtividade (2.403,11 a 3.335,14 kg.ha<sup>-1</sup>), correspondente a uma superfície 4,40 ha, equivalente ao 20,92% da área. O maior rendimento de grão esteve entre 5.199,20 a 6.131,23 kg.ha<sup>-1</sup>, em uma superfície 1,11 ha e a menor produção entre 1.471,08 a 2.403,11 ha, em 0,39 ha. Com regelação à lucratividade também pode-se observar um comportamento igual ao obtido na produtividade, uma área de 9,23 ha e outra de 5,90 ha, com uma lucratividade da ordem de 409,93 a 969,15 \$.ha<sup>-1</sup>. A seguinte lucratividade de relevância foi de 969,15 a 1.248,76 \$/há<sup>-1</sup> mais em menor porcentagem (20,92% da área total). Já o maior lucro foi obtido em uma área de 1,11 ha, com lucro de 1.248,76 a 1.528,37 \$.ha<sup>-1</sup>. A menor lucratividade foi de 130,32 a 409,93 \$.ha<sup>-1</sup> em de 0,39 ha. Não foram registadas prejuízo.

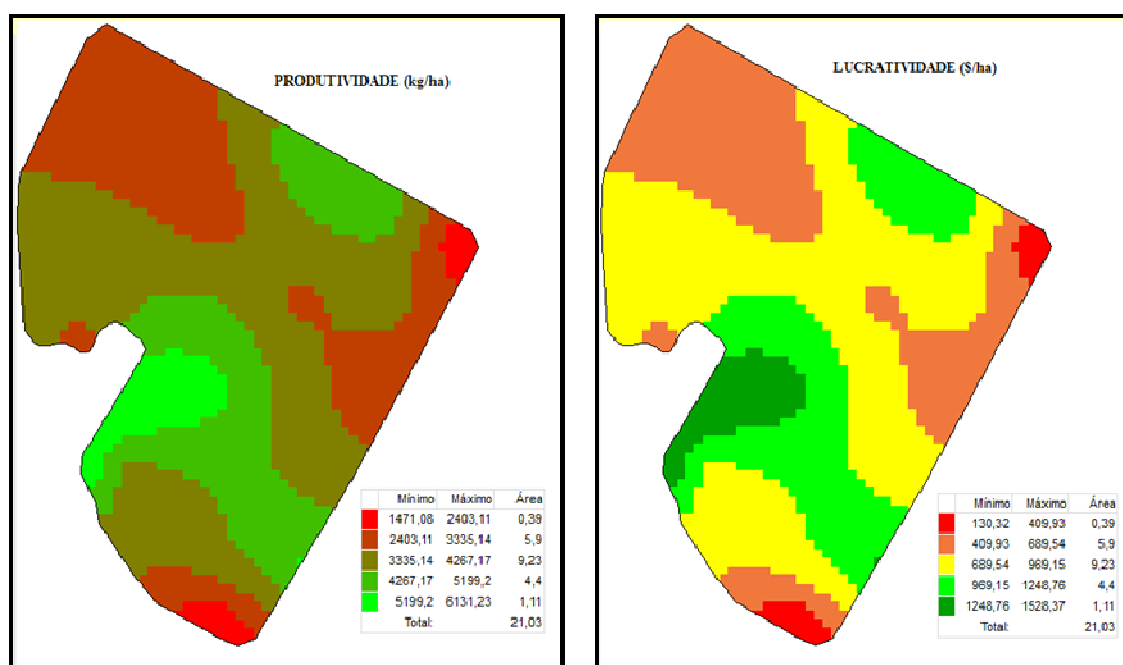


FIGURA 1. Mapas de Produtividade e Lucratividade de grão de soja.

### CONCLUSÕES:

As variáveis estudadas apresentavam dependência espacial moderada. A lucratividade mais representativa foi de 409,93 a 969,15 \$.ha<sup>-1</sup>, em 71,95% da área total, com uma produtividade de 2.403,11 a 4.267,17 kg.ha<sup>-1</sup>. Não foram registrados prejuízo na área estudada.

### REFERÊNCIAS

- CAMBARDELLA, C.; MOORMAN, T.; NOVAK, J.; PARKIN, T.; KONOPKA, A. Field scale variability of soil properties in Central Iowa. *Soil Sci. Soc. Am. J.* p.1501-1511. 1994.
- CAPECO - Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas. Disponível em: <<http://capeco.org.py>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- LÓPEZ, G. Clasificación de suelos de la región oriental. Paraguay MAG. Esc 1:500.000. 1995.
- MOLIN, J.; MILAN, M.; NESRALLAH, M.; CASTRO, C., GIMENEZ, L. Utilização de dados georreferenciados na determinação de parâmetros de desempenho em colheita mecanizada, *Eng. Agr.*, Jaboticabal, v.26, n.3, p.759-767, set./dez. 2006.
- USDA - Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Disponível em: <<http://www.economia.com.py>>. Acesso em: 10 jan. 2016.
- WARRICK, A.; NIELSEN, D. Spatial variability of soil physical properties in the field. 1980.